



# UNIVERSIDAD DE LA RIOJA

## TRABAJO FIN DE ESTUDIOS

Título

Digitalización del aula de matemáticas en tiempos de  
pandemia

Autor/es

DAVID BENITO HUARTE

Director/es

ÁNGEL ALBERTO MAGREÑÁN RUIZ

Facultad

Escuela de Máster y Doctorado de la Universidad de La Rioja

Titulación

Máster Universitario de Profesorado, especialidad Matemáticas

Departamento

MATEMÁTICAS Y COMPUTACIÓN

Curso académico

2019-20



***Digitalización del aula de matemáticas en tiempos de pandemia***, de DAVID  
BENITO HUARTE

(publicada por la Universidad de La Rioja) se difunde bajo una Licencia Creative  
Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 3.0 Unported.

Permisos que vayan más allá de lo cubierto por esta licencia pueden solicitarse a los  
titulares del copyright.

© El autor, 2020

© Universidad de La Rioja, 2020

[publicaciones.unirioja.es](http://publicaciones.unirioja.es)

E-mail: [publicaciones@unirioja.es](mailto:publicaciones@unirioja.es)

**Trabajo de Fin de Máster**

# **Digitalización del aula de matemáticas en tiempos de pandemia**

**Autor**

*David Benito Huarte*

**Tutor:** Alberto Magreñán Ruiz

**MÁSTER:**

**Máster en Profesorado, Matemáticas (M06A)**

**Escuela de Máster y Doctorado**



**UNIVERSIDAD  
DE LA RIOJA**

**AÑO ACADÉMICO: 2019/2020**

## RESUMEN

El presente trabajo hace una propuesta didáctica de digitalización del aula, en situaciones eventuales de confinamiento, a través del gestor educativo Microsoft Teams y la herramienta ofimática Microsoft OneNote para la docencia a distancia de la asignatura de matemáticas del curso 1º de bachillerato. En primer lugar, se hará una introducción de los conceptos clave que abarcan este documento para después comprobar el estado actual de la digitalización en la educación. Se desarrollará una propuesta en detalle del procedimiento a seguir con las herramientas que se proponen, que además de ser aplicable el resto de asignaturas del centro, pueden servir como una herramienta de apoyo tras el fin de la docencia a distancia.

*Palabras clave: digitalización, LMS, educación a distancia, representación de funciones, bachillerato.*

## ABSTRACT

The present work makes a didactic proposal of digitalization of the classroom, in eventual situations of confinement, through the educational manager Microsoft Teams and the office automation tool Microsoft OneNote for the distance teaching of the mathematics subject of the 1st year of high school. First, an introduction of the key concepts covered in this document will be made, and then the current state of digitalization in education will be checked. A detailed proposal of the procedure to be followed with the tools proposed will be developed, which, in addition to being applicable to the rest of the subjects of the centre, can serve as a support tool after the end of the distance teaching.

*Keywords: digitalization, LMS, online-based education, mathematics function representation, secondary education.*

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN .....	1
2. OBJETIVOS .....	3
3. MARCO TEÓRICO .....	5
3.1 EDUCACIÓN .....	5
3.2 APRENDIZAJE .....	6
3.2.1 Teorías de Aprendizaje.....	7
3.2.2 Pautas de Aprendizaje.....	8
3.2.3 Condicionantes.....	9
3.3 ENSEÑANZA.....	9
3.3.1 METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA .....	11
3.4 DIGITALIZACIÓN .....	14
3.4.1 Una propuesta de avance.....	15
3.4.2 Digitalización y distancia.....	16
3.4.3 Herramientas para la digitalización en el aula.....	18
4. ESTADO DE LA CUESTIÓN .....	25
4.1 Proyectos de digitalización en las aulas.....	25
4.2 Impacto de la digitalización en el aula.....	27
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.....	29
5.1 Introducción .....	29
5.2 Objetivos .....	30
5.3 Competencias.....	31
5.4 Contenidos .....	32
5.5 Adaptaciones Curriculares.....	33

5.6	Introducción a la plataforma digital .....	33
5.7	Eje organizador .....	38
5.8	Evaluación .....	43
5.9	MATERIALES .....	45
5.10	AUTOEVALUACIÓN .....	45
6.	DISCUSIÓN .....	47
7.	CONCLUSIONES .....	49
8.	BIBLIOGRAFÍA .....	53
9.	ANEXO I .....	57
10.	ANEXO II .....	59
11.	ANEXO III .....	63

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ejemplo de reconocimiento de escritura matemática a mano alzada de OneNote. ....	24
Ilustración 2. Ejemplo de asignatura de matemáticas en Microsoft Teams. ....	34
Ilustración 3. Ejemplo de panel lateral de asignaturas del curso. ....	35
Ilustración 4. Ejemplo de barra del menú de la clase de muestra ....	35
Ilustración 5. Ejemplo de vista del ‘Cuaderno del alumno’. ....	36
Ilustración 6. Ejemplo de una posible corrección en cuaderno del alumno.....	37
Ilustración 7. Ejemplo de una organización de varias asignaturas por canales. ....	38
Ilustración 8. Ejemplo de clase en OneNote con módulo GeoGebra integrado. ....	39
Ilustración 9. Grado de presencialidad del curso. ....	57
Ilustración 10. Comunidades Autónomas que incluyen nuevas asignaturas o contenidos de programación, robótica y pensamiento computacional. ....	57
Ilustración 11. Ejemplo de reconocimiento de escritura matemática en el módulo matemático de OneNote ....	59
Ilustración 12. Herramienta lazo e icono matemáticas de la barra superior de OneNote ....	59
Ilustración 13. Ejemplo de representación de funciones del módulo matemático de OneNote ....	60
Ilustración 14. Detalle de resolución de propiedades de una función con el módulo matemático de OneNote ....	61
Ilustración 15. Módulo matemático para el caso de una integral. ....	61
Ilustración 16. Módulo matemático para el caso de una derivada. ....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Grados de educación a distancia. ....	17
Tabla 2. Esquema organizativo de la asignatura.....	30
Tabla 3. Tabla de competencias educativas. ....	32
Tabla 4. Rúbrica de la asignatura .....	44



## **1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

La situación extraordinaria que hemos vivido en los últimos meses ha supuesto un reto para la humanidad, que no estaba preparada para una pandemia de tal envergadura. Adaptarnos al nuevo paradigma del confinamiento, donde la movilidad estaba reducida a las necesidades básicas de ir al supermercado, al banco o al hospital, ha supuesto cambiar nuestros hábitos de manera radical.

La comunidad educativa y la profesión docente ha tenido, al igual que otras, que adaptarse a la nueva situación durante el tiempo que vaya durando la situación de excepcionalidad de nuestro país, para continuar con el desarrollo de la docencia.

Durante mi periodo de prácticas en el Colegio San José Maristas pude observar la preocupación de los docentes y especialmente los de matemáticas frente a la nueva situación, al no poder impartir clase de manera presencial, ya que el estado de alarma obligaba al cierre de los centros educativos. Además, las matemáticas son una asignatura donde la presencialidad cobra una especial importancia. El 'feedback' constante es necesario para entender bien la asignatura, y las posibles dudas que puedan surgir con los ejercicios. Existía también cierta preocupación por no poder cumplir los mínimos establecidos en los currículos, especialmente en los cursos superiores de bachillerato, donde la prueba de EBAU y la preparación de los alumnos para su etapa universitaria es fundamental.

Por ello, la elección del tema ha estado influenciada por esta sucesión de acontecimientos de los últimos meses, como respuesta a estas dudas y la necesidad de encontrar una plataforma de enseñanza que cubra las necesidades del docente durante un periodo de excepción como el vivido en España y el resto del planeta por la situación del COVID-19. Algunos expertos hablan de que puede ser una situación que puede repetirse, y por ello se ha creído necesario acercar a los alumnos el colegio a casa. Se darán las pautas y procedimientos para continuar con la docencia de la manera más cercana posible a lo que se haría en el aula.

Así pues, se ha elegido la aplicación de ofimática OneNote integrada junto a la plataforma Microsoft Teams como plataformas centrales de enseñanza y apoyo del docente durante su periodo docencia no presencial. A lo largo del documento iremos desgranando el gran potencial de dichas herramientas para la enseñanza de las matemáticas y su capacidad de integración con otras herramientas educativas que no sólo abarcan la enseñanza de las matemáticas y que abre la posibilidad al resto de materias de poder utilizar la herramienta.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo general de este TFM es diseñar una propuesta didáctica de aula a distancia de matemáticas, basada en herramientas digitales e internet, para periodos donde la presencialidad se vea comprometida, por futuros brotes de la pandemia que nos afecta, o próximas pandemias que aparezcan.

Intentaremos dentro de esta propuesta abarcar los siguientes objetivos específicos:

- Llevar a cabo una exhaustiva labor de búsqueda bibliográfica acerca del concepto de aprendizaje y digitalización en el aula de matemáticas.
- Realizar un estudio en detalle de software LMS y herramientas digitales de docencia y para la elección de la herramienta más funcional y práctica para la propuesta docente.
- Comprobar el estado actual del uso de herramientas digitales en el aula de matemáticas.
- Diseñar un aula virtual en torno a Microsoft Teams como gestor educativo y OneNote como entorno de aula digital para facilitar la comunicación entre profesor-alumno y alumno-alumnos, mediante las herramientas de comunicación para vencer la barrera de la distancia y ayuda a la diversidad del aula, con herramientas especialmente adaptadas a alumnos con problemas de visión o dificultades de aprendizaje.

Estos objetivos en su conjunto, por tanto, constituirán el camino a seguir dentro del documento, y su cumplimiento será el que marque si la propuesta ha cumplido las metas marcadas o no.



### **3. MARCO TEÓRICO**

La educación es un proceso complejo y continuo de aprendizaje que realizamos a lo largo de toda su vida, por el cual cambia sus conductas o preceptos. Esta tiene influencia en la mayor parte de aspectos de su vida, porque es la encargada de modelar el modo de actuar, sus creencias y conductas sociales. Dentro de esta educación se engloban más aspectos que no sólo tienen que ver con los puramente visto dentro de las cuatro paredes de un centro educativo, sino que va más allá. El proceso educativo del individuo recibe influencias de su entorno, creencias, cultura y tradiciones de su geografía. Por eso la educación en edades tempranas es decisiva para el devenir del futuro adulto.

Para ellos vamos a ver algunos de los conceptos clave y ramificaciones que atañen a este como son: educación, aprendizaje, enseñanza y digitalización.

#### **3.1 EDUCACIÓN**

Las necesidades básicas de aprendizaje abarcan tanto las herramientas esenciales para el aprendizaje (como la lectura y la escritura, la expresión oral, el cálculo, la solución de problemas) como los contenidos básicos del aprendizaje (conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes) necesarios para que los seres humanos puedan sobrevivir, desarrollar plenamente sus capacidades, vivir y trabajar con dignidad, participar plenamente en el desarrollo, mejorar la calidad de su vida, tomar decisiones fundamentadas y continuar aprendiendo. (Unesco, 1990).

Para la RAE el concepto de educación tiene cuatro vertientes:

1. Acción y efecto de educar.
2. Crianza, enseñanza y doctrina que se da a los niños y a los jóvenes.
3. Instrucción por medio de la acción docente.
4. Cortesía, urbanidad.

### 3.2 APRENDIZAJE

Concepto clave dentro de este proceso educativo. La RAE lo define como la adquisición de conocimiento de algo por medio del estudio o la experiencia. También aparece como definición de aprender la acción de fijar algo en la memoria. Aunque este proceso de fijar en la memoria del que habla la RAE no está únicamente refiriéndose al concepto de alumno aprendiendo un texto para un examen, sino el conjunto de experiencias o procesos que nuestra memoria retiene en el subconsciente y que nos permiten tomar de decisiones influenciado por ellas. Es por tanto que una extensión de la primera definición.

Existe controversia en cuanto a la definición de aprendizaje. De hecho, ninguna definición es realmente aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales de la educación (Schunk,1997). Aunque este autor también acerca posturas en cuanto a que existen acuerdos entre autores sobre la naturaleza precisa del aprendizaje. Su propia definición habla del aprendizaje como un cambio conductual o en la capacidad de comportarse en lo que se refiere a que alguien se vuelve capaz de hacer algo que anteriormente no sabía o no era capaz de realizar.

Para algunos autores el aprendizaje tiene formas variadas. Algunos fácilmente observables, como cuando un niño aprende a atarse sus zapatos. Otros casos de aprendizaje son más sutiles, como cuando un niño intenta comprender un principio matemático (Ormrod, 2005). Además, la autora nos ofrece dos definiciones diferentes con dos visiones del concepto:

1. Cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia.
2. Cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia.

Es decir, está planteando el cambio relativamente permanente (no es seguro que dure siempre), y no atribuye los cambios mentales del aprendizaje a cambios biológicos, sino a procesos puramente relacionados con la experiencia.

Ausubel habla de que el aprendizaje depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información (Ausubel, 1983).

### 3.2.1 Teorías de Aprendizaje

Existen diferentes teorías del aprendizaje. En este caso estas son las tres corrientes clásicas de aprendizaje que engloban a las demás.

#### 3.2.1.1 Conductismo

Aspectos visibles del aprendizaje (estímulo-respuesta). Abarca teorías como el condicionamiento clásico de Pavlov, el operante de Skinner y ensayo-error de Thorndike.

El conductismo compara el aprendizaje con los cambios en la conducta observable respecto a forma o hábito. El objetivo de aprendizaje se consigue cuando se exhibe una respuesta apropiada a un estímulo exterior y se centra sobre todo en la respuesta a este estímulo, no tanto en los procesos mentales que le han llevado a él (Ertmer & Newby, 1993).

El núcleo central del conductismo está en su concepción asociacionista del conocimiento y el aprendizaje, compartiendo la teoría del conocimiento empírico inglés y asociacionismo de Aristóteles (Pozo, 1989)

#### 3.2.1.2 Cognitivistas

El cerebro es el centro del aprendizaje, y con él los factores cognitivos: razonamiento, memoria, comprensión. Las teorías cognitivas hacen hincapié en la adquisición y estructuras mentales internas. (Bower y Hilgard, 1981).

El aprendizaje se equiparará a cambios discretos entre los estados del conocimiento más que con los cambios en la probabilidad de respuesta. Las teorías cognitivas se dedican a la conceptualización de los procesos del aprendizaje del estudiante y se ocupan de como la información es recibida, organizada, almacenada y localizada. (Ertmer & Newby, 1993).

El aprendizaje se vincula, no tanto con lo que los estudiantes hacen, sino con que es lo que saben y cómo lo adquieren (Jonassen, 1991b)

### 3.2.1.3 Constructivismo

El individuo construye su propio conocimiento. Pone hincapié en la forma en que se construye y prueba estos nuevos conocimientos en un campo real.

Equipara el aprendizaje con la creación de significados a partir de experiencias (Beddhar et al. 1991).

Es considerada una rama del cognitivismo, coincidiendo en el aprendizaje como una actividad mental. Los constructivistas no comparten con los cognitivistas ni con los conductistas la creencia que el conocimiento es independiente de la mente y puede ser "representado" dentro del alumno. Los constructivistas no niegan la existencia del mundo real, pero sostienen que lo que conocemos de él nace de la propia interpretación de nuestras experiencias (Ertmer & Newby, 1993).

La mente filtra lo que nos llega del mundo para producir su propia y única realidad (Jonassen, 1991a).

### 3.2.2 Pautas de Aprendizaje

Dentro del aprendizaje se dan unas pautas para el aprendizaje efectivo (López, 2018):

- **Necesidades:** el alumno establece unas metas por sí mismo de aprender, que dan respuesta a sus necesidades educativas. La eficacia reside en la fuerza de estas necesidades y la motivación por conseguir sus logros.
- **Preparación:** esencial, ya que será realmente efectivo cuando los alumnos estén preparados para ello.
- **Situación:**
  - Informal: el entorno del estudiante y su situación socioeconómica determina la eficacia y velocidad del aprendizaje.
  - Formal: la ofrecida por el profesor en el entorno escolar.



- **Interacción:** interacciones con necesidades, metas, y situaciones influyen en positivo cuanto más exitosas son.

### 3.2.3 Condicionantes

En esta misma dirección se afirma de igual manera que existen cuatro condiciones para el aprendizaje (Biggs,2005):

- Base de conocimientos profunda y estructurada.
- Buena motivación de cara al aprendizaje.
- Predisposición al trabajo del alumno.
- Interacción con otros.

## 3.3 ENSEÑANZA

La RAE define la enseñanza como:

1. Acción y efecto de enseñar.
2. Sistema y método de dar instrucción.
3. Ejemplo, acción o suceso que sirve de experiencia, enseñando o advirtiéndolo cómo se debe obrar en casos análogos.
4. Conjunto de conocimientos, principios, ideas, etc., que se enseñan a alguien.

También encontramos otras definiciones interesantes como la concepción de una tarea compleja en una sociedad estructurada en clases sociales donde la cultura de clases dominantes se impone sobre otras formas de vida y de interpretación de la realidad y la existencia humana estructurada frente a dos objetivos: contrarrestar la desigualdad existente, fomentando la heterogeneidad de pensamiento, formas de vivir y sentir y construir un conocimiento, actitud y conductas coherentes para su futura vida. (García, 1999).

Vista la definición de enseñanza vemos que el concepto se basa en la puesta en práctica del proceso educativo que hemos visto en los puntos anteriores. Esta la podremos clasificar en cinco fases (López, 2018):

- Compromiso
- Exploración
- Explicación
- Extender
- Evaluar

Estas cinco fases abarcan el proceso de aprendizaje desde el momento inicial donde el alumno adquiere interés por el tema o la asignatura, bien por curiosidad o con proponiéndose unas metas en forma de nota. A lo largo de ella el estudiante irá desgranando los conocimientos, incluso ampliándolos por su cuenta y usará al profesor como guía, al que hará preguntas y tratará de obtener información relevante de él, aunque el principal protagonista del aprendizaje será el alumno, el cual deberá en ciertas etapas explicar, si es en público mejor, sus avances (en forma de ejercicios, o presentación) y será el profesor el que hará correcciones y le guiará por el buen camino en caso de que este conocimiento tenga alguna laguna e intentará que los alumnos apliquen estos conocimientos aprendidos para afianzarlos. Por último, vemos que, aunque se coloca la fase de evaluación en último lugar, esta se puede realizar de manera continua y es donde el profesor según sus criterios obtiene una prueba empírica de lo que sus alumnos han aprendido. Esto le permitirá reflexionar sobre la eficacia de su proceso de enseñanza y el trabajo de sus alumnos.

Todas ellas representan los requisitos a los que un método eficaz debe, al menos, tratar de aproximarse. Es clave para un procedimiento exitoso hacer un exhaustivo estudio del tipo de alumnado que tengo.

Por lo general el alumnado no va a ser homogéneo. Nos encontraremos con alumnos con capacidades diferentes, y que por tanto responden de manera distinta a los diferentes modelos de aprendizaje. Tendremos alumnos que con su disposición de trabajo serán capaces aprender de manera muy eficaz a planes con órdenes que seguir, otros quizás por su dosis de creatividad necesitan sentir cierta sensación de libertad y aprender mejor cuando toman ellos la iniciativa sin estar encasillados en un método concreto, otros que sientan que trabajando con herramientas digitales consiguen motivarse para aprender a través de ese tipo

de estímulo. Por lo tanto, es clave para el profesor hacer un análisis de la clase para que a lo largo del curso todos ellos queden recogidos y no se apegue a un método que funciona sólo a un tipo de persona.

### 3.3.1 METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA

A continuación, se van a exponer las principales metodologías que el profesor deberá tomar como referencia para sus clases (López, 2018), y combinar en favor de la homogeneidad de la clase.

- **Lección Magistral**

El método de enseñanza clásico, donde el profesor es el epicentro de la clase. Se ayuda de algunos recursos visuales (presentación con un proyector). La participación de los alumnos es limitada. Toman el papel de escuchantes activos únicamente formulando preguntas. Puede crear rechazo en estudiantes con problemas de atención. Eficaz para presentar un tema, o cuando se dispone de poco tiempo y un alumnado muy grande. Requiere preparación previa, e implica expresividad y buena oratoria por parte del profesor.

- **Método de demostración**

En este método los alumnos observan un proceso para posteriormente llevarlo a la práctica. Es importante que esta sea visual y sencilla para que pueda ser entendida por todos, para ello habrá un trabajo detrás tanto en la elección de la demostración como en el ensayo para llevarla a cabo. Se tratará de comprobar si los alumnos lo llevan correctamente a la práctica. Será eficaz para dar por válidas teorías o mostrar ciertas destrezas.

- **Método de proyectos**

Método práctico por excelencia que buscará la solución ante un problema o idea innovadora que está en relación algunas de las enseñanzas que se quieren reforzar. Por lo general se trata de un trabajo en equipo con otros y será tarea del profesor hacer de guía para que los estudiantes alcancen su objetivo. Una visión de la teoría o lo visto en clase que pondrá de manifiesto el problema en la

vida real. Además, será útil para desarrollar competencias de trabajo en equipo, liderazgo, innovación y creatividad

- **Aprendizaje programado**

Método basado en la acumulación de pequeñas dosis de información de manera programada y ascendente en dificultad que permite al estudiante trabajar a su propio ritmo y feedback para respuestas incorrectas. Eficaces, pero costosos de diseñar. Algunos alumnos pueden perder el interés por considerar pasos demasiado pequeños y repetitivos a la hora de aprender.

- **Aprendizaje Cooperativo y Jigsaw**

Tiene sus raíces en la teoría constructivista. Los alumnos aprenderán de sus compañeros y del profesor y entorno (Lobato, 1998, 30). Los grupos deberán ser de un número suficiente y no excesivo para asegurar la participación homogénea. El número adecuado oscila entre 3 y 8 miembros. Favorece el compromiso, motivación y competencias comunicativas de hablar en público.

La cooperación es trabajar juntos para alcanzar metas conjuntas. En trabajo cooperativo, los individuos buscan obtener resultados que sean beneficiosos para ellos mismos y los demás miembros del grupo. El aprendizaje cooperativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás (Johnson & Johnson, 1999).

Jigsaw es un método específico con grupos pequeños con una organización peculiar. De un grupo inicial se disgregan todos los alumnos en otros grupos donde aprenderán una dosis pequeña de conocimiento que después deberá ser capaz de explicar a los miembros de su grupo inicial. Es decir, es un puzle de aprendizaje que se completa con el conocimiento de cada uno de los miembros del grupo. Se recomiendan grupos de entre 3 y 6 miembros, y el trabajo debe ser divisible en porciones de unos 20 minutos por cada pieza del puzle.

Tiene un beneficio en la cooperación para entender el concepto y en aprender a escuchar y explicarse por sí mismos ante los demás. Las desventajas que pueden aparecer son la falta de participación o el hiper-liderazgo.

- **ABP (Basado en Problemas)**

Se da protagonismo absoluto a los estudiantes. Se les presenta un reto o problema abierto del mundo real, que por grupos deberán resolver. Se presupone a los estudiantes un conocimiento previo. El profesor es el facilitador de los grupos, que ayuda en caso de que algún concepto falle y realiza una guía no demasiado específica hacia un punto, ya que se deja a los estudiantes dirigir los caminos de su solución. Se recomienda plantear como un complemento a otros métodos, y no de manera exclusiva. A veces los alumnos presentan problemas por estar acostumbrados a la educación dirigida, y además presenta los problemas clásicos del trabajo en equipo.

- **Método por casos**

Análisis de un caso real que los estudiantes deberán trabajar con un guion establecido por el profesor. Buena forma de enlazar teoría y práctica y discutir diferentes puntos de vista, que insta a los alumnos a identificar los principios subyacentes que se revelan en el caso y trabajar bajo presión. El caso en concreto deberá ser motivante e interesante en favor de la implicación de los alumnos. Facilita aprendizaje activo, resolución de problemas, habilidades de comunicación y trabajo en grupo.

- **Aprendizaje basado en números (ABN)**

Metodología de aprendizaje que busca salirse del método clásico de enseñanza de las matemáticas sustituyéndolo por un formato abierto basado en números. Busca una mejora del cálculo mental, capacidad de resolución de problemas y una mayor motivación para aprender matemáticas. Es especialmente interesante en alumnos de educación primaria (Montero, 2011).

### 3.4 DIGITALIZACIÓN

Actualmente existen una variedad enorme de herramientas que facilitan el trabajo del docente en clase y que además mejoran la eficacia del aprendizaje. No se habla de que las herramientas digitales sustituyan a la labor del profesor ni se pone en duda el valor de la presencialidad de éste, sino como un apoyo en favor de un mejor aprendizaje.

El concepto de digitalización como la acción de digitalizar. Esto, supone para la escuela un nuevo reto de transformar parte de sus métodos en favor de complementar, o sustituir, algunas de las herramientas clásicas que se han usado históricamente en educación. (RAE, 2020).

La digitalización puede entenderse como la forma en que una imagen, texto, información, etc., se captura, procesa, almacena y comunica por medio de aparatos tecnológicos, que conlleva nuevos formatos comunicacionales que afectan las prácticas sociales. (Caballero, 2009)

En este apartado de digitalización por lo tanto se añadirá un método adicional a los mencionados en el apartado anterior, que en inglés se denomina Mobile Learning.

- **Mobile Learning**

Según la Unesco el aprendizaje móvil implica el uso de un dispositivo móvil, smartphone o tablet, sola o en combinación con cualquier otro tipo de TIC, para facilitar el aprendizaje indistintamente de la ubicación y el momento. (Kraut, 2013).

La educación se flexibiliza, ya que es accesible desde cualquier lugar con un intercambio continuo de datos y permite un feedback instantáneo que fomenta que los cursos sean más dinámicos y amenos (S.C.O.P.E.O & González, 2011).

Bien es cierto que el 'mobile learning' constituye una herramienta muy útil para la docencia. Existen multitud de aplicaciones a las que podemos sacar partido durante la clase, pero también exige una formación por parte de los profesores

y un proceso de adaptación de las técnicas tradicionales que permitan unificar el método de enseñanza sin perder el foco de su uso como herramienta y no como fin, y con ello aprovechar al máximo sus posibilidades. Es evidente que la implementación del mobile learning implica unas condiciones económicas que permitan la adquisición de dicho dispositivo. En el caso de España existen 1,16 móviles por cada habitante en datos de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMCDData, 2019).

#### 3.4.1 Una propuesta de avance

Pese al esfuerzo de muchas voces dentro del ámbito educativo parece que el método de enseñanza permanece invariable en muchas instituciones educativas. Si bien ha demostrado que el sistema ha formado a grandes profesionales que son los que ahora destacan en sus campos de conocimiento, por lo que quizás sería justo reconocerle la eficacia que tiene.

En dirección contraria a la tradición educativa apuntaba Bustos-Gonzales en 2005 en su libro decía “Si un cirujano del siglo XIX estuviera en un quirófano actual, no reconocería dónde se encontraba, pero si un maestro de la misma época fuera transportado a un aula actual probablemente no encontraría dificultades para situarse inmediatamente”. Lo cual habla de la escasez a lo largo de un siglo en términos de evolución de método y herramientas educativas. Esto se debe quizás a la excesiva lentitud, o las reticencias a la hora de varias la metodología del sector educativo.

De hecho, ya en España el Informe Universidad 2000 (Bricall, 2000) se recomendaba a las universidades el concepto de educación a distancia con el uso de las TIC, combinando docencia presencial con docencia digital. Señalando algunas ventajas como favorecer la comunicación entre investigadores en tiempo real aprovechando las herramientas online de comunicación y envío de documentos favoreciendo trabajos cooperativos de carácter internacional, y de igual manera en la enseñanza, facilitando el acceso a determinados contenidos, o simuladores.

Innovar no es únicamente un trabajo propio de laboratorio e investigación, sino que la misma adquisición y puesta en marcha de una nueva tecnología por parte de un colectivo ya constituye una innovación (Salinas, 2004).

Multitud de expertos se han pronunciado sobre este paradigma digital. Lo interesante en apostar por una mezcla entre lo online y presencial. Aprovechar las ventajas de lo presencial, el valor humano de las entrevistas personales y asesoramiento y a la vez se desarrolla el aprendizaje autónomo e individual que en un futuro será necesario en las carreras profesionales de los alumnos. (Ugarte & Naval, 2008).

Igualmente, el aprendizaje online es una gran herramienta y considera que deben plantear actividades dinámicas y variadas con dificultad creciente. Sugiera mandar tareas pequeñas para determinados momentos donde se requiera una búsqueda de información, y que requiera dosis de trabajo colaborativo y aportaciones personales con una exposición al grupo (Horton, 2000).

#### 3.4.2 Digitalización y distancia

Como hemos hablado hasta ahora existen una gran cantidad de expertos que consideran un buen procedimiento el mezclar tanto las técnicas presenciales como las técnicas digitales u online. En la época actual el monopolio de internet es indudable, y es una herramienta que el docente debe usar en su favor.

Países como Estados Unidos han sido pioneros en este tipo de aspectos y llevan implantando este tipo de educación algo más de una década. La IPEDS (Sistema Integrado de Datos de Educación Postsecundaria) que forma parte del Instituto de Ciencias de la Educación del Departamento de Educación de los Estados Unidos, define educación a distancia como aquel curso en el cual el contenido se imparte únicamente de manera no presencial. Algunas jornadas de asistencia al centro para tutorías, exámenes u orientación del tutor o apoyo no le quitan la categoría de educación a distancia.



Hemos acudido a la tabla IPEDS que aparece en Allen, I. E., & Seaman, J. (2013) y que ofrece una clasificación del grado de presencialidad de un curso en porcentajes de asistencia. La tabla original se encuentra en el Anexo I.

Tabla 1 Grados de educación a distancia.

Proporción contenido online	Tipo de Curso	Descripción
0%	Tradicional	Curso donde no hay tecnología online. Contenido oral o escrito.
1-29%	Contenidos Web	Usa una web para subir los contenidos. Es básicamente un curso presencial, que puede usar un gestor de contenidos online y tareas a través de él.
30-79%	Híbrido	Mezcla de curso online con presencial. Usa habitualmente foros de discusión, contenido web, y un número reducido de clases presenciales.
+80%	Online	Contenido, recursos y gestión del curso es online en su totalidad. Generalmente sin clases presenciales.

Fuente: IPEDS.

Tomaremos como referencia esta tabla de aquí en adelante. No debemos irnos muy lejos para tener un ejemplo cercano. En nuestro caso, el máster de profesorado de la Universidad de la Rioja cumple perfectamente con la clasificación de la tabla de la IPEDS, ya que se anuncia como un máster semipresencial donde mezcla algunas clases presenciales con contenido online, un gestor de contenidos y notas online y foros de discusión.

La Universidad de La Rioja, no obstante, es ejemplo también en docencia online. Fue pionera en España con la implantación del máster Máster Universitario en musicología, que se imparte online, sin clases presenciales desde el curso 2014-2015.

En el caso que nos ocupa para esta intervención nos pondremos en el caso de confinamiento más estricto, es decir, el grado “online”, donde la restricción impide que las clases sean presenciales y por tanto todas las explicaciones y demás

recursos que pongamos en marcha serán online, incluidos los exámenes y tareas.

### 3.4.3 Herramientas para la digitalización en el aula

En este apartado veremos las diferentes herramientas de digitalización que se han revisado, tanto para gestión del aula como de apoyo en la docencia.

#### 3.4.3.1 Gestión de centro / aula (LMS)

Learning Management System (LMS), o Sistema de gestión de aprendizaje, es un software instalado en un servidor para crear, aprobar, administrar, almacenar, distribuir y gestionar las actividades de formación virtual que puede utilizarse como complemento de clases presenciales o para el aprendizaje a distancia (Clarenc, 2013)

Es, por tanto, un sistema de gestión educativa que nos permitirá la gestión digital del aula de manera sencilla, pero muy efectiva. Aquí abajo describiremos algunas de las alternativas gratuitas que podemos usar como LMS.

- **Google Classroom**

Plataforma gratuita, que integra todas las aplicaciones de la Suite de Google y algunas de sus funciones son: programación automática de clases, control de tareas, foros de discusión, creación de documentos interactivos y colaborativos entre profesor y alumno. Una solución muy completa, que integra una gran cantidad de aplicaciones educativas, y además incluye un módulo de accesibilidad para personas con dificultades de aprendizaje.

Enlace: <https://classroom.google.com/>

- **Schoology**

Esta alternativa nace de una idea alternativa a las demás, ya que da un protagonismo adicional al aspecto social. Es una plataforma que mezcla las funciones de LMS con las de una red social. Se va a poder crear un perfil, y es

posible el acceso de los padres pudiéndose crear foros de discusión y trabajo y acceso a notificaciones relacionadas con el colegio, y eventos escolares.

Enlace: <https://www.schoology.com/>

- **Moodle**

Alternativa open source, gratuita, una de las más usadas del mundo con 79 millones de usuarios. En nuestro país cuenta con gran presencia en centros universitarios. Posee una comunidad online muy activa, lo que la hace interesante por la gran cantidad de recursos disponibles. Ofrece un sistema de control total para el profesor de las notas, además de foros, wiki y cuestionarios integrados en la plataforma. Su interfaz es el principal inconveniente, quizás menos agradable que el resto de alternativas.

Enlace: <https://moodle.org>

- **Sakai**

Plataforma LMS open source, gratuita, creada en colaboración de varias universidades americanas con objetivo de ofrecer una alternativa gratuita a LMS de pago. Cuenta con una interfaz sencilla, aunque con menos completa que el resto.

Enlace: <https://www.sakailms.org/>

- **Microsoft Teams**

Alternativa de Microsoft para el sector educativo. Se trata de un LMS muy completo que cuenta con la integración de aplicaciones del entorno Office y un paquete de aplicaciones educativas compatibles. Muchas opciones de personalización para el profesor y comunicación con sus alumnos.

Se trata de una herramienta exclusiva para entidades educativas y que en La Rioja es gratuita gracias al acuerdo del Gobierno de La Rioja de proporcionar a

todo aquel usuario de la red Racima una cuenta de Microsoft Office 365 de manera gratuita.

En nuestro caso la opción elegida entre estas plataformas ha sido la de Microsoft Teams, por ser gratuita y en opinión del autor la más completa, intuitiva y visualmente atractiva.

Enlace: <https://www.microsoft.com/es-ww/microsoft-365/microsoft-teams/download-app>

#### **3.4.3.2 Apoyo a la docencia a distancia**

Se han seleccionado algunas aplicaciones gratuitas interesante para dar clase a distancia. En la lista inferior se describen brevemente.

- **Google Jamboard**

La aplicación de Google es una mezcla de herramienta de presentación de diapositivas con pizarra digital. Posibilidad de insertar imágenes, poner postits de texto y escritura a mano alzada.

Enlace: [https://edu.google.com/intl/es-419/products/jamboard/?modal\\_active=none](https://edu.google.com/intl/es-419/products/jamboard/?modal_active=none)

- **Microsoft Whiteboard**

Herramienta enfocada en su totalidad a ser una pizarra digital. Tenemos a nuestra disposición multitud de herramientas para escribir, y cambiar color y grosores. Es un lienzo infinito, por lo que podemos movernos por la pizarra sin limitaciones. Posibilidad de insertar imágenes, e incluso documentos.

Enlace: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/microsoft-whiteboard/digital-whiteboard-app>

- **Microsoft One Note**

Herramienta muy completa de la Suite de Microsoft Office y que se encuentra también de manera gratuita en la tienda de aplicaciones de Windows.

Es una herramienta con posibilidades infinitas, que mezcla las mejores características de Microsoft Word, al poderse usar como editor de textos convencional; Microsoft Whiteboard, al poderse usar como una pizarra con las mismas posibilidades que Whiteboard y un gran abanico de aplicaciones que podemos integrar. Se pueden crear cuadernos, organizarlos por temas y es de especial interés la creación de cuadernos colaborativos online entre el alumno y el profesor que se sincronizan online, de manera que el profesor puede crear tantos cuadernos interactivos como alumnos tenga la clase y poder corregir cada cuaderno sin que el resto de alumnos vea otro que no sea el suyo.

Posee integración con multitud de aplicaciones educativas para poder trabajar desde el mismo bloc de notas, y puede incluso insertar vídeos de Youtube dentro del bloc, o integrar un archivo PDF para poder realizar anotaciones sobre él. Algunas de las aplicaciones educativas que pueden integrarse con OneNote son las siguientes:

- Desmos/GeoGebra
- EdPuzzle
- Flipgrid
- Genially
- Microsoft Forms
- Quizlet
- TED Talks
- Youtube/Vimeo
- Spotify/Soundcloud

Además, es especialmente interesante un módulo llamado “Lector Inmersivo” de ayuda a alumnos con dificultades de aprendizaje, ofreciendo herramientas de traducción para alumnos nuevos con dificultades con el idioma, colores de fondo alternativos para alumnos con daltonismo, subrayador de palabras clave

automático para alumnos con TDAH, y subraya los tipos de palabras (verbos, sustantivos, adverbios o adjetivos) para alumnos con dificultades de aprendizaje.

Es en definitiva una herramienta potentísima para la docencia y muy intuitiva tanto para alumno como profesor, y ha sido una de las razones por las que hemos elegido esta herramienta para el desarrollo de este trabajo.

Enlace: <https://www.microsoft.com/es-es/microsoft-365/onenote/digital-note-taking-app>

### **3.4.3.3 Herramientas de enseñanza matemáticas**

Se han seleccionado varias aplicaciones interesantes que podremos usar durante la clase de matemáticas y que son de gran interés, por ser herramientas que facilitan nuestra labor. Estas herramientas son de gran ayuda tanto para las clases presenciales como las clases a distancia.

- **Geogebra**

Herramienta que tiene como protagonista la geometría, pero que tiene un módulo de cálculo muy potente, que permite incluso el cálculo derivadas, integrales y áreas. Una de las herramientas TIC más recomendables para enseñar matemáticas en el aula. Posibilidad de trabajar desde el navegador web o desde la aplicación propia.

Enlace: <https://www.geogebra.org/graphing?lang=es>

- **Casio Calculator Emulator**

Herramienta de la marca de calculadoras Casio que nos permite tener en nuestro ordenador una calculadora real como las que usan nuestros alumnos en clase en caso de tenerles que explicar alguna función concreta desde la distancia o en la propia aula.

Enlace: <https://edu.casio.com/products/classroom/fxesplusemuv300/>

- **Bookwidgets**

Página de juegos y ejercicios interactivos con mucha variedad y muy visuales, más para niveles de secundaria que para bachillerato.

Enlace: <https://www.bookwidgets.com/>

- **gMatESO**

Ayuda para cursos iniciales de la eso para matemáticas y fracciones, factorización. Ayuda al alumno a comprobar los resultados.

Enlace: <http://lubrin.org/gmateso/>

- **Microsoft OneNote.**

La herramienta de Microsoft posee un interesante módulo de matemáticas que permite convertir las anotaciones con lápiz digital en una Tablet o de una tableta gráfica con un ordenador reconociéndolo como texto y es capaz de resolver las operaciones. Capaz de resolver integrales, derivadas y ecuaciones. También tiene un módulo de representación de funciones muy potente que incluso especifica asíntotas, crecimiento, dominio, recorrido y todas las propiedades de una función y es capaz de reconocer escritura matemática y resolver ecuaciones, derivadas e integrales entre otras, ofreciendo los pasos para la solución. Se pueden consultar en detalles el módulo matemático de OneNote en el Anexo II.

Posee además integración con los recursos interactivos de GeoGebra.

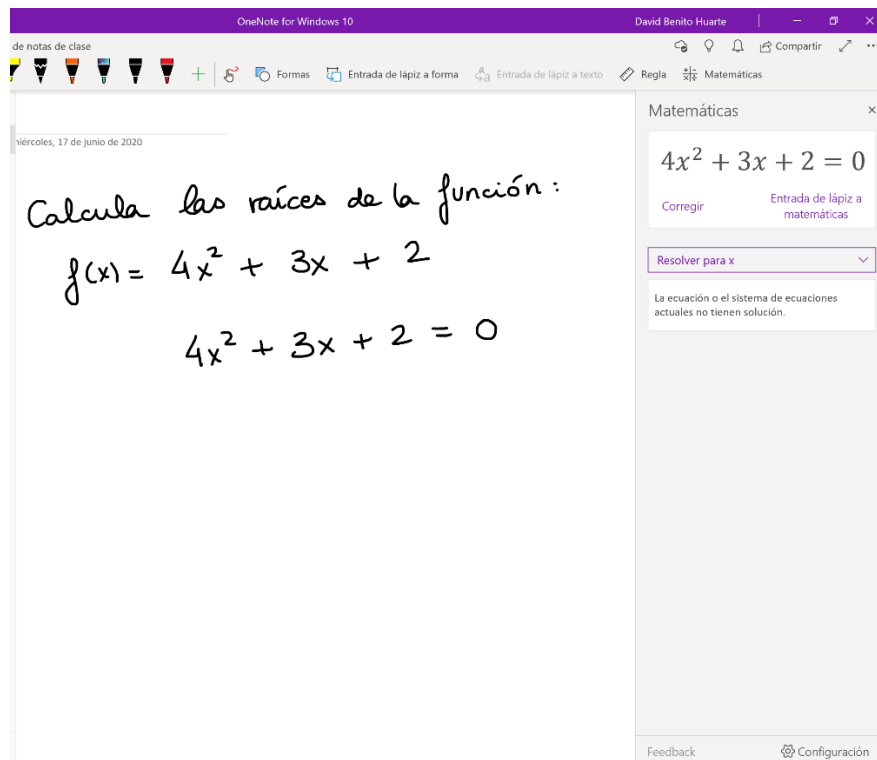


Ilustración 1. Ejemplo de reconocimiento de escritura matemática a mano alzada de OneNote.

Fuente: elaboración propia



## **4. ESTADO DE LA CUESTIÓN**

En este apartado se pretende hacer una revisión de manera breve y representativa de las varias aportaciones actuales en materia de digitalización del aula, y con ello lograremos una visión general del grado de avance en nuestro país en esta materia.

### **4.1 Proyectos de digitalización en las aulas**

- **SELFIE, Unión Europea**

Proyecto impulsado por la Comisión Europea para el impulso de las TIC en el proceso de digitalización de la educación europea. Es una herramienta que mediante un cuestionario recaba datos por parte de los agentes protagonistas del proceso educativo, alumnado, profesorado y equipo directivo sobre el modo en que se utiliza la tecnología en el centro. Para ello se utilizan preguntas y enunciados breves y una escala simple de valoración del 1 al 5. Los enunciados abarcan ámbitos como el liderazgo, las infraestructuras, la formación del profesorado y las competencias digitales del alumnado.

A partir de este cuestionario anónimo se genera un informe en el que el centro tiene la visión general del punto en el que se encuentra y así poder desarrollar un plan de acción para su centro. (Comisión Europea, 'Acerca del Selfie', 2020).

- **Universidad de La Rioja:**

La Universidad de La Rioja imparte con éxito desde el año 2011 el máster de profesorado, de manera semi presencial, y el máster universitario en musicología, online, que imparte desde el curso 2014-2015. En el caso del primero el curso se desarrolla de manera presencial un día a la semana y varias jornadas de educación a distancia, a lo que se añaden los recursos digitales que se encuentra en el LMS 'Blackboard Learn', de la compañía Blackboard Inc, que la universidad utiliza para la gestión de los grados universitarios que se imparten. En dicha plataforma se encuentran, para ambos másteres, los foros de discusión, documentos del curso, calificaciones, plataforma de entrega de trabajos y tareas,

aplicación interna de streaming para las clases online y comunicación interna entre profesor y alumno.

- **Instituto Ítaca, Tomares (Sevilla)**

En este instituto la tecnología es una prioridad, y por ello no se usan libros de texto, que son sustituidos por tablet, portátil, y hay sitio para los cuadernos. Forma parte de la iniciativa europea SELFIE de impulso a las nuevas tecnologías en el aula y se ponen en práctica innovaciones tecnológicas muy interesantes como la creación de contenidos propios no sujetos a libros de texto, talleres interactivos sobre contenidos digitales y e incluso participan en una liga-taller de robótica con Lego. (Sánchez, Bárbara. 30 de noviembre de 2018. 'Digitalizar la escuela sí, ¿pero para qué? Periódico El País)

- **Colegio Público Santo Domingo, Algete (Madrid)**

Centro público que al igual que el caso sevillano dota a sus alumnos de iPad para la enseñanza. El colegio aprovecha las posibilidades de esta digitalización para integrar métodos de enseñanza desde un punto de vista constructivista. Busca que sus alumnos sean los propios creadores de contenido, siendo la figura del profesor una guía de aprendizaje en muchas ocasiones.

Se colocan etiquetas QR en libros para poder leerlos en la tablet o se puede activar un vídeo con reseñas o resúmenes de este, y se colocan en algunos recursos físicos como réplicas de pinturas, que aprovechando la tecnología de realidad aumentada incluyen una explicación del autor sobre su obra y además se usan hologramas. Además, el colegio cuenta con talleres de robótica, impresión 3D, un periódico online y ocho canales de televisión producidos por los alumnos. (Morla, Jorge. 5 de septiembre de 2018; 'La Educación en los tiempos de logaritmo', El País)

- **Samsung Smart School**

El proyecto educativo de la marca coreana lleva funcionando desde el año 2014 en España, de la mano del Ministerio de Educación, Comunidades Autónomas y centros públicos de educación primaria que colaboran en la iniciativa. Han sido

108 aulas las que han formado parte. Estos centros suelen estar localizados en lugares con escasa población, rurales o con índice de abandono alto.

Esta iniciativa busca un cambio en la metodología docente y de enseñanza a través de herramientas digitales de las que se ha formado a los profesores que se usan como una herramienta, no como un fin.

Se dota a los alumnos de una Tablet con un Smart pen para poder escribir. Estas están controladas para su uso seguro dentro del centro a través del software Samsung Knox.

Aquí en La Rioja son el CEIP General Espartero y San Francisco los centros inscritos en el proyecto. (Samsung Electronics España, 2020. Samsung Smart School)

#### **4.2 Impacto de la digitalización en el aula**

Según el informe Programación, Robótica, y pensamiento computacional en el aula publicado por el Ministerio de Educación en enero, España tiene un nivel por encima de la media europea en cuenta a desarrollo de aulas TIC. En referencia al docente, el 90% dispone de ordenador con conexión a Internet, y el 74%, de pizarra digital.

Según los datos del estudio, Gabarda, V. (2015) de la Universidad Internacional de Valencia, en 2015 España estaba, junto con Reino Unido, a la cabeza en cuanto al número de ordenadores por alumno en las aulas.

Es una realidad la necesidad que la aplicación de estas metodologías está enormemente condicionado al diseño de contenidos adaptados para dispositivos móviles en entornos educativos (Márquez y Lautero, 2012; Arias, Contreras, Martín y Melo, 2017).

Las tabletas se alzan como un potente recurso para la mejora del aprendizaje, motivación y creación de entornos colaborativos. Wilkinson y Barter en su análisis comprobaron el resultado de utilizar iPads en los seminarios universitarios de anatomía y los resultados concluyeron mejores resultados,

asistencia a clase y progresión, lo que les dio a entender que la mezcla de las clases tradicionales con el uso de estos dispositivos estaba resultando muy positivo (Wilkinson & Barter, 2016).

También se refleja que el uso de estas tablet mejora algunas habilidades sociales como el trabajo en equipo impulsando una mayor colaboración y se pueden adaptar a su velocidad y ritmo de aprendizaje mejor, Foti, M. K., & Mendez, J. (2014).

Además, es evidente que los jóvenes, que son parte fundamental del proceso educativo, tienen las tecnologías muy integradas dentro de su vida y los dispositivos constituyen un entorno en el que se sienten cómodos. Son los llamados nativos digitales, y eligiendo los dispositivos móviles antes que los ordenadores portátiles (Stockwell, 2010).

Pese a estos datos es importante hacer una reflexión más allá del tener u ofrecer material tecnológico a los alumnos en el aula. En opinión del autor no se debería buscar una dotación sin un fin, es decir, hacer que la educación se repensase a través de estas tecnologías.

En el estudio del Ministerio de educación mencionado anteriormente, se dan datos sobre la integración de nuevas asignaturas o contenidos de programación, robótica y pensamiento computacional en los currículos. Es importante destacar que muchas de ellas no han incluido estos contenidos y si lo han hecho ha sido de manera optativa, especialmente en secundaria. Es sorprendente ver cómo ni Extremadura ni la Comunidad de La Rioja han incluido según datos del mencionado estudio ninguna asignatura ni en primaria ni en secundaria mientras que Madrid y Cataluña lo han integrado en los dos niveles educativos. Por lo tanto, podemos ver que aún queda pendiente una reestructuración del sistema educativo, donde sería interesante un consenso a nivel nacional en este ámbito.

## **5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DIDÁCTICA.**

El desarrollo del trabajo del autor se centra en la mejora de las condiciones de enseñanza y aprendizaje de los alumnos de 1º de Bachillerato en condiciones como las que hemos vivido estos últimos meses y que amenazan con volver a repetirse en caso de nuevo rebrote del virus en el próximo otoño. Para ello se plantearán el método de trabajo y materiales, además de los objetivos, competencias y contenido de la programación didáctica propuesta.

### **5.1 INTRODUCCIÓN**

Ante esta situación tan atípica el método de trabajo escogido será la docencia a distancia, de manera temporal, hasta que se reanude la vuelta a los colegios.

Las clases seguirán el horario habitual del curso, teniendo los alumnos la obligación de conectarse cada mañana a las clases virtuales, que el profesor dará mediante la herramienta “reuniones” que harán las veces de clase. En ella los alumnos podrán intervenir, tanto por el micrófono de sus dispositivos como a través del chat.

En el momento de la reanudación de las clases, el profesor podrá, si lo desea, usar la plataforma como apoyo a sus clases presenciales usando Teams como un portal digital donde colgar contenidos de ayuda a los alumnos, a modo de “campus virtual” como se hace en la universidad.

La intervención es por tanto un puente entre la docencia presencial que se reanudará en el momento que las condiciones lo permitan, que permite al profesor y alumnos tener listo un mecanismo efectivo de enseñanza en las condiciones más parecidas a las que tendrían en el aula de clase. En este caso los cambios más importantes que se introducen son la pizarra de tiza o rotulador es sustituida por una pizarra online; los alumnos no levantan la mano para hablar, sino que escriben en el chat de clase o hablan por el micrófono; el tablón de anuncios de clase se sustituye por las publicaciones del muro de la asignatura en Teams; las tutorías se sustituyen por videollamadas o el chat de la asignatura, entre otros cambios.

Estamos por tanto introduciendo varios beneficios: preparamos a los alumnos para un trabajo autónomo donde el profesor no controla siempre lo que hace en cada momento, y les ponemos en contacto nuevas herramientas.

La presente propuesta de intervención está dirigida a los alumnos de 1º de Bachillerato de la rama de ciencias del colegio Hermanos Maristas de Logroño, donde he realizado mis prácticas. En este caso el tema escogido para la unidad didáctica es la representación gráfica de funciones, que suponía especialmente un reto en la docencia a distancia.

Se ha planteado la unidad en 11 sesiones. El esquema de sesiones en términos organizativos es el siguiente:

Tabla 2. Esquema organizativo de la asignatura

Sección	Introducción	Explicación de la materia	Competencias prácticas	Sesiones de Repaso	Examen
N.º sesiones	1	5	3	1	1

Fuente: elaboración propia.

## 5.2 OBJETIVOS

El objetivo general es dar a conocer en detalle el concepto de representación de funciones, entendiendo desde la base el concepto de función, para después comprender los elementos de una función y sus aplicaciones prácticas.

- Conocer el concepto de dominio de definición de una función y obtenerlo a partir de su expresión analítica.
- Conocer las familias de funciones elementales, asociar sus expresiones analíticas con las gráficas aproximadas que tienen.
- Ser capaces de realizar un análisis exhaustivo de las propiedades de una función y ser capaces de representarlas sobre un eje de coordenadas sin necesidad del uso de tabla de valores.
- Aplicar las funciones a la resolución de problemas.

- Aprendizaje de herramientas TIC para la representación de funciones como son GeoGebra y OneNote.

### 5.3 COMPETENCIAS

Se trabajará la adquisición de las competencias que están vigentes en la actual Ley de Educación española, desarrolladas a continuación:

Tabla 3. Tabla de competencias educativas.

<b>C1. Comunicación lingüística (CCL).</b>
Se desarrolla esta competencia en comunicación lingüística, dado que para las 33 funciones se puede utilizar la expresión y comprensión oral y escrita por un lado para exponer ideas, por otro para transmitir los resultados alcanzados, y finalmente desarrollar esta competencia en la interpretación de enunciados.
<b>C2. Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).</b>
Debido al conocimiento que se adquiere en este bloque de Funciones, así como su asimilación y saber aplicarlo se contribuye a lograr solventar situaciones de la vida cotidiana mediante el empleo del razonamiento matemático, consiguiendo así desarrollar este tipo de competencia. Además, esto favorece la adquisición de las demás competencias.
<b>C3. Competencia digital (CD).</b>
En nuestra intervención esta competencia es una de las que más relevancia toma. Esta competencia se trabaja mediante la utilización de las TIC para representar funciones que ayuden a reforzar su entendimiento, o que nos permitan analizar problemas con más detalle o bien que nos permitan comprobar resultados.
<b>C4. Aprender a aprender (CAA).</b>
Se llevarán a cabo tareas de autocorrección o de verificación de resultados. Se trata de que el alumno se implique en su aprendizaje y sepa organizarse para lograr un aprendizaje eficaz y persistente. En nuestro caso el alumno por las circunstancias en las que está debe organizar su trabajo para poder entregar diariamente sus tareas en la plataforma de Teams.
<b>C5. Sociales y Cívicas (CSC).</b>
Esta competencia se adquiere mediante actividades grupales en las que se fomente una participación de todos los miembros y en la que se promueva el respeto a la diversidad tanto de los alumnos como de opiniones. De igual manera conseguir resultados comunes de manera democrática.
<b>C6. Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (CSIEP).</b>
Los procesos que son llevados a cabo en la resolución de problemas favorecen esta competencia, dado que fomentan la creatividad y la toma de decisiones en situaciones de incertidumbre, de manera que se siguen distintas estrategias.
<b>C7. Conciencia y expresiones culturales (CEC).</b>

---

Este bloque de Funciones inherente al conocimiento matemático debe considerarse como cultura de por sí, por ser las gráficas y funciones algo cotidiano que vemos en noticias y datos, lo que favorece esta competencia.

---

Fuente: elaboración propia

## **5.4 CONTENIDOS**

A lo largo de las 11 sesiones abordaremos en profundidad los siguientes apartados. Los contenidos que se verán están basados en los recogidos en el BOR en el Decreto 21/2015, de 26 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato, en bloque tercero de análisis.

1. Elementos fundamentales para la construcción de curvas.
  - a. Dominio/Recorrido
  - b. Puntos de Corte
  - c. Asíntotas
  - d. Monotonía y Crecimiento
  - e. Curvatura y Puntos de Inflexión
2. Representación de funciones polinómicas.
3. Representación de funciones racionales.
4. Representación de funciones radicales.
5. Representación de funciones logarítmicas.
6. Representación de funciones exponenciales.
7. Representación de funciones trigonométricas.

Con todo ello, además cumpliremos con las competencias digitales y matemáticas, y básicas en Ciencia y Tecnología, recogidas en el artículo 4: 'Objetivos de la etapa', dentro del currículo de Educación Secundaria y en el correspondiente al de Bachillerato que corresponde al artículo 3 del currículo y que sigue la recomendación 2006/962/EC del Parlamento Europeo.



## **5.5 ADAPTACIONES CURRICULARES**

La herramienta OneNote de Microsoft, la cual usaremos como elemento central de las clases online dispone para los alumnos con problemas de aprendizaje de la herramienta “lector inmersivo”, la cual nos permitirá:

- Traductor simultaneo para aumentar la confianza y eficacia de los estudiantes de habla extranjera que todavía no dominan el castellano.
- Ofrecer soluciones de decodificado de texto para estudiantes con diferencias de aprendizaje, como la dislexia
- Se dejará más tiempo para realizar el examen (hasta una hora más en algunos casos) en caso de encontrar alumnos con TDAH y se les subrayará el enunciado si es necesario.

En el caso de personas con una situación económica y social desfavorable que no cuente con los recursos necesarios, se realizará un plan alternativo. Por un lado, primeramente, se intentará ofrecer recursos no online (memorias USB o fotocopias de los ejercicios y apuntes) en caso de que no cuente con internet hasta que se busque una solución más efectiva. La propuesta del autor consistirá en una inmediata petición al Gobierno de La Rioja dentro del marco de ayudas a la digitalización de las aulas en una situación de confinamiento de préstamo de dispositivos como tablet, ordenadores o tarjetas SIM con conexión a internet.

## **5.6 INTRODUCCIÓN A LA PLATAFORMA DIGITAL**

Este apartado constituye una pequeña guía sobre la plataforma con la que se va a trabajar en esta unidad didáctica, Microsoft Teams, junto con OneNote.

Para ello será necesario que todos los alumnos de la clase cuenten con conexión a internet y un dispositivo móvil, o tablet/ordenador. El profesor contará con un dispositivo electrónico compatible con escritura digital. El autor recomienda la adquisición de tabletas gráficas como alternativa asequible de precio y por ser compatibles con el sistema operativo Windows y Mac, o en su defecto una tablet compatible con lápiz como son los Apple iPad o Windows Surface.

He realizado un prototipo de ejemplo de lo que sería un aula gestionada con Microsoft Teams y OneNote para una mejor percepción visual del espacio virtual que se quiere proponer. Se puede acceder a él, si se desea, a través del navegador, aunque se recomienda descargar la aplicación de ordenador. Los alumnos accederán a través de invitación privada por correo a través del profesor. Las asignaturas se llamarán “equipo” en la plataforma y se pueden subdividir por canales. Para el prototipo se han creado dos canales cuyo enlace aparece a continuación:

- ‘General’ (Aula de clase): <https://cutt.ly/mupaCe5>;
- ‘Trabajo Personal’ (Cuaderno del alumno): <https://cutt.ly/4ugvGJa>

Ambas partes están integradas dentro del mismo “equipo” de Teams y los alumnos contarán con los dos al acceder a través de la invitación.

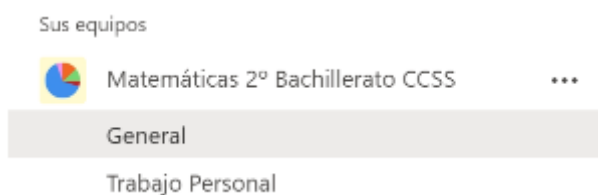


Ilustración 2. Ejemplo de asignatura de matemáticas en Microsoft Teams. Fuente: elaboración propia

La propuesta se extiende al resto de asignaturas del curso, ya que se podría implantar con las demás y en la imagen inferior se puede ver la

imagen de muestra de cómo aparecería el panel lateral al entrar en Microsoft Teams de un alumno.

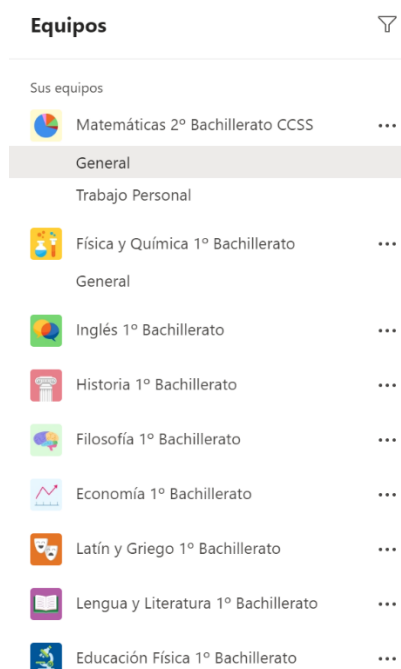


Ilustración 3. Ejemplo de panel lateral de asignaturas del curso. Fuente: elaboración propia

Como hemos comentado anteriormente, el alumno accederá como “miembro” previa invitación, siendo el profesor el propietario del “equipo” (que le otorga el mando de control y las opciones de personalización). Si fuera necesario que un alumno hiciera una presentación a distancia en clase, podría cambiarle a rol de “presentador”, por ejemplo.

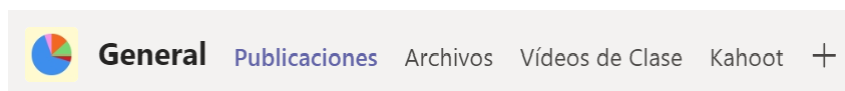


Ilustración 4. Ejemplo de barra del menú de la clase de muestra

El menú “General” (aula) está formado por los siguientes accesos:

- **Publicaciones:** muro de clase. Se colgarán anuncios para la clase, encuestas. Y todos los cambios que se produzcan en el equipo. Tiene una gran similitud con el muro de una red social.

- **Archivos:** archivos de clase, apuntes, y calificaciones, organizados en carpetas por temas.
- **Vídeos de clase:** aquí se colgarán los vídeos de clase, y las grabaciones de las clases si el profesor lo considera necesario.
- **Kahoot:** pestaña de acceso a la app para hacer durante las clases, o que se manden como deberes.

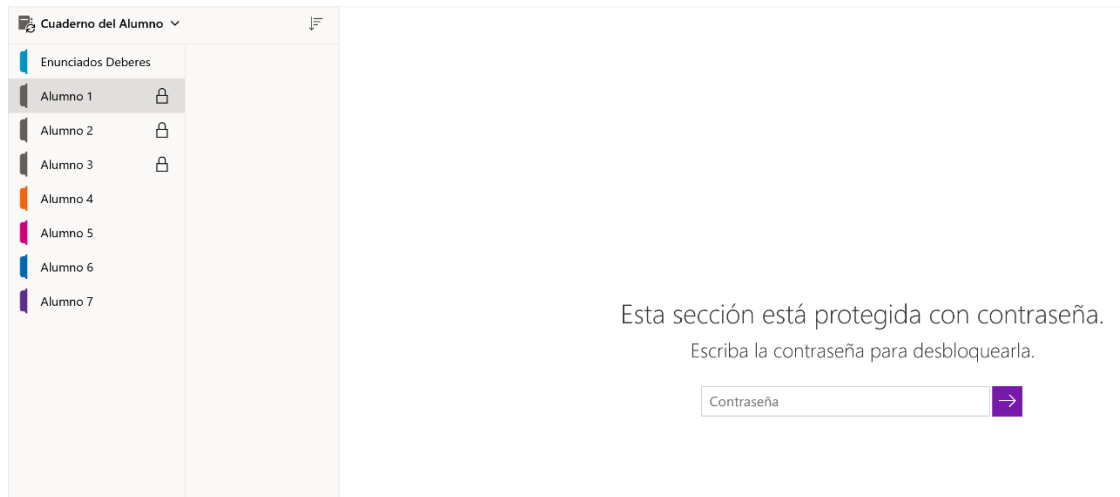


Ilustración 5. Ejemplo de vista del 'Cuaderno del alumno'. Fuente: elaboración propia.

El “cuaderno del alumno” será donde cada alumno dispondrá un espacio único de trabajo ya que sólo podrá ver el suyo, con su nombre y protegido por contraseña como se ven en la imagen, y el de “enunciados deberes”, que será público, para evitar copias. Para ello usará una tableta gráfica o tablet, o bien escaneará con su móvil los deberes en papel insertándolo como imagen. El profesor podrá, si lo desea, mirar e incluso corregir con notas a mano alzada, texto, o incluso de voz los deberes de sus alumnos.

Deberes 1 Junio 2020  
Viernes, 12 de junio de 2020 13:10

**PROBLEMA 12.** Dada la función  $f(x)$  definida por:

$$f(x) = \begin{cases} x+1 & \text{si } x < 2 \\ x^2-3 & \text{si } x \geq 2 \end{cases}$$

¿Cuál es el dominio de  $f(x)$ ?

**Solución:** El dominio de  $f(x)$  es el conjunto de todos los valores de  $x$  para los cuales la función está definida. En este caso, la función está definida para todos los valores de  $x$  que cumplen con  $x < 2$  o  $x \geq 2$ . Por lo tanto, el dominio es  $D = (-\infty, 2) \cup [2, \infty) = \mathbb{R}$ .

**PROBLEMA 13.** Hallar el dominio de la función  $y = \sqrt{x+3}$ .

**Solución:** El dominio de la función  $y = \sqrt{x+3}$  es el conjunto de todos los valores de  $x$  para los cuales el radicando es mayor o igual a cero. Es decir,  $x+3 \geq 0$ . Resolviendo esta desigualdad, obtenemos  $x \geq -3$ . Por lo tanto, el dominio es  $D = [-3, \infty)$ .

**Handwritten notes:**

- MUY BIEN** (circled in red)
- Intenta si puedes escribir el dominio con un lenguaje matemático más preciso.
- $x \in \mathbb{R} \wedge x \neq 4$

Ilustración 6. Ejemplo de una posible corrección en cuaderno del alumno. Fuente: elaboración propia

Cada asignatura proporcionará su enlace web para poder acceder. Se aconseja tanto a docentes como alumnos descargar la aplicación de escritorio en vez de usar la alternativa del navegador web por estar mejor implementada.

Si un profesor diese más de una asignatura a una misma clase, tiene la opción de agrupar todas sus asignaturas en un mismo “equipo” de Teams creando un “canal” por cada asignatura dentro del equipo. En la imagen inferior podemos ver un caso habitual para un profesor de Educación Primaria, aunque puede aplicarse para un profesor que imparta matemáticas y física en la misma clase, por ejemplo.

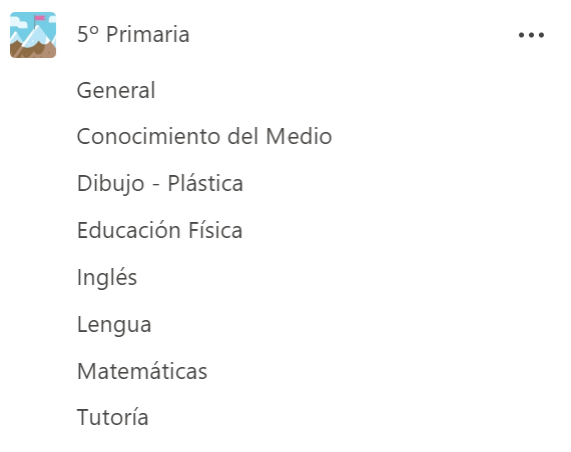


Ilustración 7. Ejemplo de una organización de varias asignaturas por canales. Fuente: elaboración propia

## 5.7 EJE ORGANIZADOR

En este apartado desglosaremos el desarrollo de la metodología propuesta y el desarrollo de las sesiones de clase. Al inicio de cada sesión, igual que haríamos en una clase presencial es fundamental establecer un pequeño diálogo con los alumnos sobre temas cotidianos para así conectar con ellos inicialmente, para posteriormente empezar con la clase. No se pondrá en el diario de sesiones por no ser repetitivo, pero se pretende con esta aclaración añadirlo a todas las clases.

Las clases del profesor quedarán grabadas diariamente y se podrán acceder a dichas grabaciones para aquellos alumnos que asistan a clase o en caso de ausencia o motivo justificado a la sesión del día (si por ejemplo un alumno enferma unos días no pierde el ritmo de clase), de lo contrario los alumnos perderían atención al poder consultar luego la clase.

### Sesión 1.

La primera sesión consistirá en explicar el método de docencia durante el periodo extraordinario a distancia. Se dará una breve explicación de cómo funciona Microsoft Teams, OneNote y las pestañas de clase, dónde se entregan los deberes y cómo se evaluará la materia. Se responderán dudas de los alumnos a nivel técnico sobre los programas y se les remitirá un documento de

autorización paterna de consentimiento firmado, para que las clases sean grabadas y el día del examen puedan colocar una webcam delante suyo o cámara del móvil para evitar prácticas fraudulentas.

La segunda mitad de la sesión se hará una breve presentación del tema que desarrollaremos el resto de días. No se mandarán tareas para el día siguiente.

## Sesión 2.

La sesión comenzará con un pequeño repaso al concepto de función en general. Se repasarán los conceptos vistos de otros años como el dominio, recorrido, simetría, cortes con los ejes, crecimiento y curvatura a nivel visual, no analítico.

Para profundizar a nivel visual los elementos de la función usaremos GeoGebra, ya que permite embeber los enlaces del repositorio web y nuestros propios recursos. De esta manera interactuaremos con GeoGebra igual que si estuviéramos haciéndolo desde el propio programa, pero sin salir de OneNote.

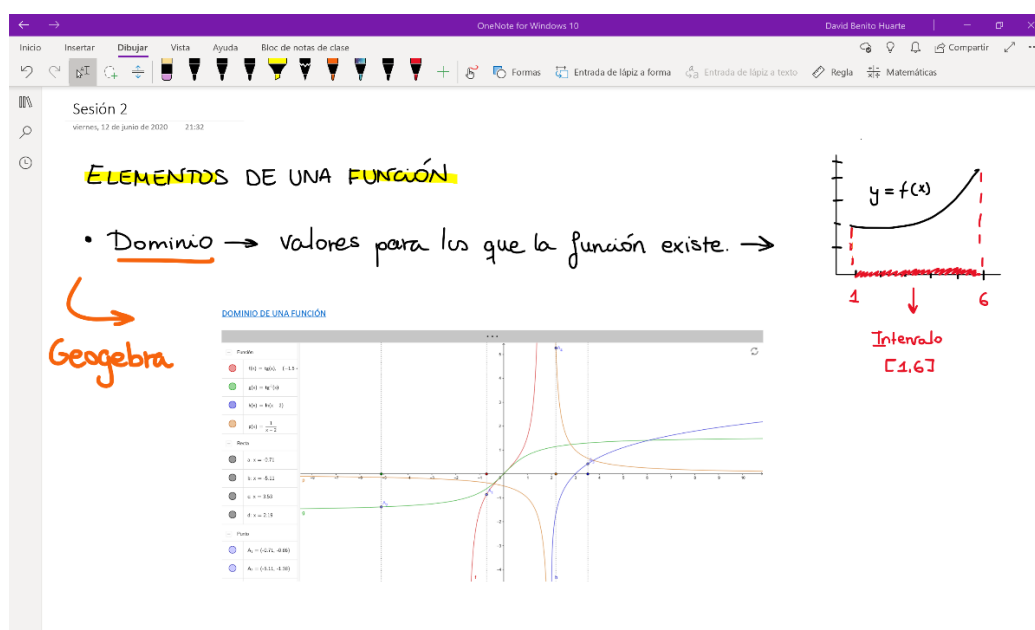


Ilustración 8. Ejemplo de clase en OneNote con módulo GeoGebra integrado. Fuente elaboración propia

Se repasarán la representación de funciones elementales, y se mandarán un cuestionario a través de la aplicación Kahoot para el día siguiente, que les ayudará a tener más claro la figura al representar funciones más complejas.

### **Sesión 3.**

La sesión tercera comienza corrigiendo los ejercicios mandados del día anterior. Se responderán dudas de los alumnos. Comprobaremos los resultados con el módulo matemático de OneNote que nos da los resultados detallados. Podremos ver más en detalle el módulo matemático en el Anexo II.

En esta sesión haremos hincapié en la diferencia existente entre los dominios de los diferentes tipos de funciones: polinómicas, racionales, irracionales, exponenciales, y logarítmicas.

Se harán ejercicios en clase para trabajar los dominios y se mandarán ejercicios para que el alumno resuelva en casa.

### **Sesión 4.**

La sesión cuarta consistirá en explicar el concepto de asíntota y sus variantes horizontales, verticales y oblicuas. Se realizarán ejercicios de ejemplo y posteriormente se verá el concepto de simetría (par o impar o ausencia de simetría) de una función.

Utilizaremos el propio OneNote para representar los ejemplos vistos en clase. Se mandarán deberes tanto de la parte de simetría como de la de asíntotas.

### **Sesión 5.**

Para la sesión quinta avanzaremos hasta la parte de intervalos de monotonía y curvatura, con máximos y mínimos, trabajando con derivadas. Haremos dos ejercicios de representación de funciones llegando hasta esa parte y estudiando los casos peculiares cuando no tenemos solución para las derivadas y el signo de la derivada.



Se harán ejemplos de una función normal, sin ningún tipo de caso particular, y un caso peculiar. Se mandará un par de ejercicios para trabajar la representación de funciones para casa.

### **Sesión 6.**

La sesión sexta trabajará las funciones trigonométricas. Se comenzará preguntando dudas a los alumnos sobre las sesiones previas y corrigiendo los ejercicios mandados la sesión anterior. Se explicará brevemente con algunos ejemplos de funciones que contengan seno, coseno, tangente, partiendo desde las funciones elementales, para después estudiar los casos con algunas funciones compuestas o que contengan sumas de funciones. Se mandarán ejercicios para casa.

### **Sesión 7.**

La sesión séptima comenzará preguntando dudas de los días previos. Se han trabajado los temas previstos y la sesión de hoy dará forma a las competencias prácticas. Para ello se propondrán ejercicios de representación funciones variados para hacer con el grupo. Es especialmente interesante para los alumnos la entrega de un esquema de análisis de las funciones que deberán seguir y de esta manera comprobaremos si existen conceptos que fallen o haya dudas. Se mandarán ejercicios para casa sobre funciones de nivel medio.

### **Sesión 8.**

La sesión octava comenzará trabajando los ejercicios de la sesión anterior donde haya habido dudas. Es necesario que las dudas ocupen mayor tiempo de sesión frente a la realización de ejercicios nuevos. De esta manera se estarán dando pasos hacia la confianza del alumno en su conocimiento, y una vez consolidado, se propondrán nuevamente ejercicios de representación de funciones un poco más complejos que en la sesión anterior.

### **Sesión 9.**

La novena sesión trabajará las competencias prácticas de nuevo. Se comenzará preguntando las dudas de los ejercicios anteriores y se propondrán ejercicios de un nivel similar al del examen. Se mandarán ejercicios para casa y se pedirá a los alumnos que escriban en un post it o hoja de papel las dudas que tengan de cara a la prueba final.

### **Sesión 10.**

La sesión 10 constituye la última sesión de competencias prácticas con los alumnos. Se les ha pedido que en el día de hoy traigan las dudas de los ejercicios, o propongan ejercicios que les causen dificultades. Se dedicará la sesión al completo a este objetivo.

### **Sesión 11.**

La última sesión de la unidad es el día del examen. Se mandarán a los alumnos que hayan entregado la autorización paterna el enlace al examen (los que no entreguen la autorización no podrán realizar el examen).

La prueba se realizará en un cuestionario de 'Microsoft Forms' que aparecerá en el tablón de publicaciones del aula. Dispondrá de una cuenta atrás que no les dejará responder más que la pregunta en un tiempo determinado. Se harán varios modelos de examen con diferentes funciones y estarán puestas de manera desordenada para que no se pueda copiar a través de WhatsApp o similar.

Se deja en el Anexo III una propuesta de ejercicios que se harán en las clases y algunos que se mandarán como deberes.

## 5.8 EVALUACIÓN

La evaluación partirá de la base que los chicos trabajan desde casa, y por tanto tendrá mayor peso ese trabajo personal y por supuesto la asistencia y comportamiento (participación) a través de las clases online. La nota total será la suma de los siguientes apartados:

- Examen escrito online (6 puntos)
- Cuaderno del alumno (2 puntos)
- Actitud en clase (1 puntos)
- Asistencia a las clases online (1 punto)

El cuaderno del alumno cuenta con un peso de dos puntos, ya que los deberes que se mandarán diariamente son una ayuda para el alumno, porque refuerza lo visto en clase, ganando confianza en su conocimiento y también dudas sobre lo que no sabe, lo que ayuda al profesor para conocer el ritmo de la clase y si se han entendido las cosas vistas en clase.

Es fundamental también la actitud en clase, ya que esta docencia a distancia en algunos alumnos puede provocar una sensación de menor vigilancia y por tanto no prestar atención en clase, lo que se verá repercutido en su nota. Una actitud positiva, que también será reflejo de la actitud general de la clase. Para un profesor resulta desagradable pasar por la experiencia de hablar a través de una pantalla y que ninguno de los alumnos al otro lado responda cuando se pregunta, por lo que la participación será muy importante.

En el examen evaluaremos sobre los estándares de aprendizaje que aparecen en el currículo de bachillerato en lo referente a la representación de funciones:

- Reconoce analítica y gráficamente las funciones reales de variable real elementales.
- Selecciona de manera adecuada y razonada ejes, unidades, dominio y escalas, y reconoce e identifica los errores de interpretación derivados de una mala elección.

- Interpreta las propiedades globales y locales de las funciones, comprobando los resultados con la ayuda de medios tecnológicos en actividades abstractas y problemas contextualizados.
- Calcula la derivada de una función usando los métodos adecuados y la emplea para estudiar situaciones reales y resolver problemas.
- Deriva funciones que son composición de varias funciones elementales mediante la regla de la cadena.
- Representa gráficamente funciones, después de un estudio completo de sus características mediante las herramientas básicas del análisis.

Se han determinado a modo de resumen los criterios de evaluación en la siguiente tabla, para establecer un consenso a la hora de poner la nota.

Tabla 4. Rúbrica de la asignatura.

	<b>Sobresaliente</b>	<b>Notable</b>	<b>Bien</b>	<b>Insuficiente</b>
<b>Actitud en clase</b>	Buen comportamiento. Participa activamente en clase, plantea dudas y resuelve ejercicios en voz alta.	Buen comportamiento. No participa demasiado en clase.	Buen comportamiento. No participa en clase.	Molesta a la clase. Aportaciones negativas para la clase
<b>Cuaderno del alumno</b>	Realiza diariamente los ejercicios y los resuelve con claridad.	Realiza casi diariamente los ejercicios, falta 1 entrega. Algunos los deja sin resolver.	Realiza los deberes con 2 faltas de entrega. Deja muchos a medias.	Más de 2 faltas de entrega de ejercicios.
<b>Asistencia a clase</b>	Asiste todos los días a clase.	Asiste todos los días a clase, con 1 falta no justificada	Asiste a clase, 2 faltas no justificadas.	Más de 2 faltas no justificadas a clase.

Fuente: Elaboración propia

Las competencias tecnológicas marcadas en el currículo no se contemplan en el día examen por lo que deberán responder en papel de manera razonada cada

uno de los procedimientos que realicen como forma de asegurar su dominio de la materia.

## **5.9 MATERIALES**

Los materiales que se recomiendan para el desarrollo de esta intervención didáctica son los siguientes:

- Ordenador Portátil
- Tablet con sistema iOS o Android.
- Auriculares con micrófono en caso de no disponer de micrófono en el dispositivo móvil, ordenador o portátil.
- Lápiz de dibujo sobre tableta gráfica o compatible con dibujo en pantallas táctiles
- Tableta gráfica de dibujo con conexión USB/Bluetooth a ordenador o tablet
- Acceso a internet

Como hemos comentado anteriormente en el apartado 5, existen alternativas para los alumnos con dificultades para reunir todos los materiales necesarios.

## **5.10 AUTOEVALUACIÓN**

Al final de la unidad didáctica se planteará un cuestionario para comprobar el nivel de satisfacción de docentes y alumnos con la presente propuesta didáctica. Éste se hará a través de 'Microsoft Forms', integrada dentro de 'Microsoft Teams', con un cuestionario que se publicará en el tablón del canal "General". Se realizará un cuestionario diferente para cada rol:

### **Cuestionario alumnos**

1. Valora del 1 al 10 tu experiencia con las clases a distancia. (siendo '1' horrible, y '10' excelente)
2. ¿Consideras la docencia online un buen método de enseñanza? (Sí/No)
3. ¿Te gustaría seguir usando Microsoft Teams después de la vuelta a las clases en el centro?
4. ¿Te ha resultado difícil atender en clase por tratarse de una pantalla?

5. ¿Consideras que no tener delante al profesor provoca una menor atención por tu parte? Explica tus razones.
6. Evalúa del 1 al 10 el nivel de claridad de las explicaciones a través de OneNote comparado con las clases presenciales (siendo '1' mucho peor que las clases presenciales, y '10' mucho mejor que las clases presenciales). Y explica por qué.
7. ¿Consideras una buena idea hacer una mezcla entre clases a distancia y clases presenciales en un futuro?
8. ¿te parece OneNote una herramienta útil para estudiar matemáticas y otras asignaturas?

### **Cuestionario profesores**

1. Valora del 1 al 10 tu experiencia con las clases a distancia. (siendo '1' horrible, y '10' excelente)
2. ¿Consideras la docencia online un buen método de enseñanza? (Sí/No)
3. ¿Te gustaría seguir usando Microsoft Teams después de la vuelta a las clases en el centro?
4. Evalúa del 1 al 10 el nivel de dificultad de impartir clases online a través de la plataforma Microsoft Teams y OneNote (siendo '1' muy complicado, y '10' muy sencillo).
5. Evalúa el nivel de atención de los alumnos durante las clases online. (siendo '1' ninguna atención, y '10' mucha atención).
6. ¿Consideras una buena idea hacer una mezcla entre clases a distancia y clases presenciales en un futuro?
7. ¿te parece OneNote una herramienta útil para enseñar matemáticas?

## 6. DISCUSIÓN

A lo largo de este documento se ha recogido una propuesta de digitalización de el aula en tiempos donde la presencialidad queda comprometida, como ha ocurrido durante estos meses.

Tras un estudio pertinente de diferentes metodologías, se ha escogido la enseñanza a través de la herramienta OneNote integrada dentro de la plataforma LMS de Microsoft 'Teams'. El autor ha creído que la herramienta aporta dinamismo a la enseñanza durante la época de confinamiento, y supone una aproximación muy completa a las funciones de clase, con algunos añadidos que pueden complementar la asignatura incluso a la vuelta a las aulas.

La principal ventaja que se ha observado de Microsoft Teams, ha sido su integración con OneNote, y GeoGebra entre otras. La primera posee un módulo de matemáticas que recibe nuevas funcionalidades desde hace varios años y se ha consolidado como una herramienta muy útil para el profesor y el alumno. La segunda es desde hace varios años una de las herramientas más potentes para la enseñanza de matemáticas, especialmente de la parte de geometría y también análisis de funciones. Por lo tanto, la fusión de ambas herramientas se ha visto como un filón en detrimento de otras herramientas interesantes que se han sopesado como Google Classroom o Moodle, que no ofrecían un entorno de integración tan completo con herramientas clave como las comentadas.

Además, OneNote es una herramienta consolidada en la toma de notas, y creación de cuadernos digitales que se pueden sincronizar entre dispositivos y entre diferentes usuarios. En nuestro caso es el método elegido para la pizarra de clase, usando lápiz de dibujo o tablet, que permite una escritura precisa a mano alzada y la posibilidad de crear clases interactivas, por la gran cantidad de añadidos y módulos personalizables. También se consideró como alternativa el uso de Microsoft 'Whiteboard' por su precisión de escritura, pero no dispone de las herramientas de implementación y personalización que ofrece OneNote.

Cabe destacar que el método puede perder efectividad en caso de que haya alumnos con una situación económica que no permita la adquisición de un

dispositivo móvil u ordenador con acceso a internet. En estos casos se podría plantear una alternativa educativa fuera de lo digital como hemos comentado anteriormente. Aunque como hemos comprobado en datos de la CNMV, España es uno de los países de Europa con mayor número de dispositivos móviles con acceso a internet por habitante con 1,16 con lo que la afectación no debería ser demasiado elevada.



## 7. CONCLUSIONES

La situación vivida durante estos meses ha provocado pequeños cambios en el día a día, porque ha supuesto un verdadero reto de adaptación. Hemos permanecido confinados durante casi 3 meses, y la situación según avanzan algunos expertos podría repetirse de manera puntual de cara al próximo invierno. Es por ello por lo que esta digitalización del aula que se ha planteado se ha pensado como un método 'puente' de transición entre las clases presenciales y la época de confinamiento.

En el presente trabajo se ha realizado un análisis de los conceptos de aprendizaje, educación y enseñanza, que han sido perfectamente ligados al concepto de digitalización, cumpliendo el primero de los objetivos específicos marcados al inicio del documento.

Ha quedado demostrado que ha habido un auge en estos meses de escuelas que se han sumado a la iniciativa de digitalizar los medios de enseñanza, aunque como bien hemos visto, no tanto los métodos. Para ello hemos hecho una revisión de las herramientas que se han utilizado en materia de digitalización, dejando claros los motivos de la elección de Microsoft Teams y Microsoft OneNote como herramientas principales de docencia por su gran versatilidad y eficacia en la enseñanza de matemáticas a distancia.

En opinión del autor, las nuevas tecnologías nos brindan una oportunidad magnífica de formar a nuestros alumnos en torno a ellas y dirigir los programas y currículos a la iniciación de algunas materias que en los colegios todavía no está demasiado presente, aunque algunos colegios como hemos comentado han empezado a implementar algunas asignaturas. Podemos observar que hemos cumplido el objetivo inicial establecido de establecer una visión actual en materia de digitalización.

Respecto a la propuesta de intervención en cuestión podemos apuntar algunas claras ventajas. La primera de ellas es brindar al profesor de unas herramientas de trabajo que imitan su trabajo diario y es capaz de englobar varias herramientas cómodamente, a la vez que se motiva a los alumnos a seguir las

clases a través de un medio al que no están acostumbrados a usar en materia educativa. Por otra parte, ofrece ventajas que las clases presenciales no ofrecen, como es la grabación de las lecciones para visionarlas después. El autor, no obstante, ha considerado esa ventaja como un inconveniente ya que puede provocar que el alumno no atienda en clase, porque sabe que podrá ver el vídeo más tarde, y no aprovechará la clase al máximo. Ofrece además una herramienta muy intuitiva de comunicación entre el alumno y el profesor con el chat de la clase, y el chat privado con el profesor y permite ampliar algunas partes de la clase con la inclusión de vídeos o archivos complementarios en la pestaña de archivos de Teams. Por ello, podemos establecer el objetivo específico de diseñar el aula digital que favorece la comunicación y la diversidad como cumplido.

Esta metodología adolece de las limitaciones que presenta en sí una metodología de enseñanza a distancia. Por definición la interacción social es menor, si tenemos en cuenta que los alumnos sí que ven al profesor a través de una webcam si lo desea, pero las relaciones personales se sienten más alejadas y distantes. El alumno por ello puede perder la motivación inicial que había ganado con el cambio de entorno y la rutina diaria, al carecer de ese estímulo social que el aula del colegio aporta. Además, el alumno tiene desarrollar un sentimiento de responsabilidad para hacer el trabajo diario en un entorno, como es su casa, donde posiblemente encuentre distracciones que en el aula no tiene.

A pesar de los inconvenientes el profesor puede ver esta situación atípica como una oportunidad de digitalización que de ningún modo sustituya su trabajo, sino que lo complementa, y de hecho puede comenzar a aplicar a la vuelta a la normalidad a sus clases presenciales en el aula. Puede usar Microsoft Teams como repositorio de archivos y gestor del curso de manera online, y usar las herramientas matemáticas de OneNote y GeoGebra en su propio beneficio en clase.

Esta propuesta didáctica espero que sirva como una ayuda a los docentes en su labor diaria, y no se debe ver como una amenaza, ya que de ningún modo un ordenador y una conexión a internet puede sustituir a la empatía, cercanía y

presencia que ofrece el docente como guía hacia su adultez a sus alumnos en el colegio.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). Changing course: Ten years of tracking online education in the United States. Sloan Consortium. PO Box 1238, Newburyport, MA 01950.
- Ausubel, D. (1983). Teoría del aprendizaje significativo. Fascículos de CEIF, 1(1-10).
- BEDNAR, J. R., GRUENDEMAN, G. W., & SANDRIK, J. L. (1991). A comparative study of frictional forces between orthodontic brackets and arch wires. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 100(6), 513-522.
- Biggs, J. (2005). El profesorado de educación superior: formación para la excelencia.
- Bower, G. H., & Hilgard, E. R. (1981). Theories of learning. Prentice-Hall.
- Bustos-Gonzalez, A. (2005). Estrategias didácticas para el uso de las TIC's en la docencia universitaria presencial: un manual para los ciudadanos del Ágora. Atilio Bustos.
- Caballero, S. (2009). Tránsito digital en el ámbito educativo. Revista Iberoamericana de Educación, 48(6), 1-13.
- Clarenc, C. A. (2013). Análisis comparativo de LMS. Lulu. com.
- Comisión Europea, 2020. Acerca de Selfie. Recuperado de: [https://ec.europa.eu/education/schools-go-digital/about-selfie\\_es](https://ec.europa.eu/education/schools-go-digital/about-selfie_es). Consultado el 11 de junio de 2020.
- Comisión Nacional del Mercado de Valores (2018). Informe Anual 2018. Recuperado de [http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/inf\\_anual.jsp](http://data.cnmc.es/datagraph/jsp/inf_anual.jsp). Consultado el 11 de junio de 2020.

Currículo de Bachillerato Decreto 21/2015, de 3 de julio. Boletín Oficial de La Rioja, número 85, página 13481. Recuperado de: <https://web.larioja.org/normativa?n=2145>. Consultado el 12 de junio de 2020.

Díaz, I. A., Reche, M. P. C., & Rodríguez, J. M. R. (2018). Efecto de la metodología mobile learning en la enseñanza universitaria: meta-análisis de las investigaciones publicadas en WOS y Scopus. RISTI-Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação, (30), 1-16.

Ertmer, P., & Newby, T. (1993). Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción. Performance improvement quarterly, 6(4), 50-72.

Esther. Dominio de una función. Recuperado de <https://www.geogebra.org/m/rfwVVjFc>. Consultado el 16 de junio de 2020.

Foti, M. K., & Mendez, J. (2014). Mobile learning: how students use mobile devices to support learning. Journal of Literacy and Technology, 15(3), 58-78.

Gabarda, V. (2015). Equipamiento y uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en los centros europeos y latinoamericanos. Universidad Internacional de Valencia. Interamericano de Desarrollo (BID) División educación-Red Latinoamericana. España.

García, A. E. (1999). Didáctica e innovación curricular (No. 25). Universidad de Sevilla.

Guerrero, C. S. (2007). El potencial educativo de la interacción cooperativa. Investigación educativa, 11(20), 61-80.

Horton, W. (2000). Designing web-based training: How to teach anyone anything any-where anytime. New York: Wiley.

- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (1999). El aprendizaje cooperativo en el aula.
- Kraut, R. (Ed.). (2013). Policy guidelines for mobile learning. Unesco.
- López, J. M. S. (2018). Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza. Universidad nacional de educación a distancia.
- Mancha, C. L., Valenciana, C., Madrid, C. D., Murcia, R. D., Navarra, C. F. D., & SEK, I. E. (2018). MECD (INTEF y CNIIE) Andalucía Balears, Illes Cantabria.
- Manuel, S. L. J. (2018). Estilos de aprendizaje y métodos de enseñanza. Editorial UNED.
- Montero, J. M. (2011). El método de cálculo abierto basado en números (ABN) como alternativa de futuro respecto a los métodos tradicionales cerrados basados en cifras (CBC). *Bordón. Revista de pedagogía*, 63(4), 95-110.
- Morla, Jorge. (5 de septiembre de 2018). 'La Educación en los tiempos de logaritmo'. Periódico *El País*. Recuperado de:  
[https://elpais.com/elpais/2018/08/28/eps/1535471686\\_637705.html](https://elpais.com/elpais/2018/08/28/eps/1535471686_637705.html).  
Consultado el 11 de junio de 2020.
- Ormrod, J. E., Sanz, A. J. E., Soria, M. O., & Carnicero, J. A. C. (2005). Aprendizaje humano. Madrid, Spain: Pearson Educación.
- Pozo, J. I. (1989). Teorías cognitivas del aprendizaje. Ediciones Morata.
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA: Diccionario de la lengua española, 23.<sup>a</sup> ed., [versión 23.3 en línea]. <<https://dle.rae.es>> [26/5/2020].
- S. C. O. P. E. O., & González, M. Á. G. (2011). M-learning en España, Portugal y América Latina.

- Salinas, J. (2004). La integración de las TIC en las instituciones de educación superior como proyectos de innovación educativa. Consultado el, 28(05), 2020.
- Samsung Electronics España, 2020. Samsung Smart School. Recuperado de: <https://www.samsung.com/es/tecnologiaconproposito/samsung-con-la-educacion/smart-school/>. Consultado el 14 de junio de 2020.
- Sánchez, Bárbara (30 de noviembre de 2018). 'Digitalizar la escuela sí, ¿pero para qué? Periódico *El País*. Recuperado de: [https://elpais.com/economia/2018/11/30/actualidad/1543573785\\_677870.html](https://elpais.com/economia/2018/11/30/actualidad/1543573785_677870.html). Consultado el 11 de junio de 2020
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1997). Social origins of self-regulatory competence. *Educational psychologist*, 32(4), 195-208.
- Stockwell, G. (2010). Using mobile phones for vocabulary activities: Examining the effect of platform. *Language learning & technology*, 14(2), 95-110.
- Ugarte, C., & Naval, C. (2008). Formación en competencias profesionales: una experiencia docente online-presencial. *Estudios sobre Educación*, (15), 53-87.
- Unesco, u., & Pnud, b. M. (1990). Declaración mundial sobre educación para todos. Satisfacción de las necesidades de aprendizaje básico". Jomtien: UNESCO, Unicef, Pnud, Banco mundial.
- Wilkinson, K., & Barter, P. (2016). Do mobile learning devices enhance learning in higher education anatomy classrooms?. *Journal of pedagogic development*, 6(1), 14-23.